



⑯ BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑯ Offenlegungsschrift  
⑯ DE 41 39 915 A 1

⑯ Int. Cl. 5:

G 01 F 1/58

⑯ Aktenzeichen: P 41 39 915.3  
⑯ Anmeldetag: 4. 12. 91  
⑯ Offenlegungstag: 13. 8. 92

⑯ Unionspriorität: ⑯ ⑯ ⑯  
04.02.91 ZA 91/0808

⑯ Erfinder:  
Lemmerer, Johann, Johannesburg, Transvaal, ZA

⑯ Anmelder:  
Krohne Meßtechnik GmbH & Co KG, 4100 Duisburg,  
DE  
⑯ Vertreter:  
Ackmann, G., Dr.-Ing., Pat.-Anw., 4100 Duisburg

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑯ Magnetisch-induktiver Durchflußmesser

⑯ Ein Magnetisch-induktiver Durchflußmesser besteht aus einem Meßrohr mit einer Innenauskleidung aus einem elastischen Werkstoff, zwei am Meßrohr an zwei einander gegenüberliegenden Seiten angebrachten Meßelektroden und einer Spuleneinrichtung zur Erzeugung eines Magnetfeldes sowie einer Vorrichtung zur Auswertung der Meßsignale. Zur Erhöhung der Meßgenauigkeit und Schonung der Meßelektroden beim Messen der Fließgeschwindigkeit von Schlämmen ist vorgesehen, daß die Meßelektroden aus einem nichtmetallischen flexiblen, elektrisch leitfähigen Werkstoff bestehen.

DE 41 39 915 A 1

DE 41 39 915 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen magnetisch-induktiven Durchflußmesser, bestehend aus einem Meßrohr mit einer Innenauskleidung aus einem elastischen Werkstoff, zwei am Meßrohr an zwei einander gegenüberliegenden Seiten angebrachten Meßelektroden und einer Spuleneinrichtung zur Erzeugung eines Magnetfeldes sowie einer Vorrichtung zur Auswertung der Meßsignale.

Bei üblichen Durchflußmessern treten beim Messen der Fließgeschwindigkeit von dünnflüssigem Schlamm, zum Beispiel in Bergwerken, Schwierigkeiten auf, weil durch das Abriebverhalten der Schlämme eine Tribowirkung entsteht. Die dadurch erzeugten Störungen führen zu Fehlergebnissen bei Elektroden-Messungen. Es wurde bereits vorgeschlagen, die Elektroden in bezug auf die Innenfläche der Auskleidung eines Durchflußrohres vertieft anzubringen, um die Tribowirkung auszuschalten. Die Genauigkeit der Meßergebnisse, die man mit vertieft angebrachten Elektroden erhält, ist jedoch nicht ausreichend.

Demgegenüber liegt der Erfundung die Aufgabe zugrunde, einen magnetisch-induktiven Durchflußmesser der gattungsgemäßen Art derart weiter zu entwickeln, daß beim Messen der Fließgeschwindigkeit von Schlämmen eine größere Meßgenauigkeit erzielt wird.

Diese Aufgabe wird erfundungsgemäß dadurch gelöst, daß die Meßelektroden aus einem nichtmetallischen, flexiblen, elektrisch leitfähigen Werkstoff bestehen. Neben genaueren Meßergebnissen halten die aus einem elastischen, weichen Werkstoff bestehenden Meßelektroden in vorteilhafter Weise den Stoßbeanspruchungen des Fördergutes besser stand.

Die Meßelektroden bestehen vorzugsweise aus einer Mischung aus einem elastischen Polymer und Rußschwarz, wobei die Mischung aus 70–80% Polymer, insbesondere Naturgummi, und 20 bis 30% Rußschwarz besteht. Die Shorehärte des Materials sollte zweckmäßig weniger als 100 betragen und insbesondere eine solche Shorehärte aufweisen, die der Shorehärte von Gummi entspricht. Der Körper der Elektrode kann, mit anderen Worten, eine Shorehärte von ungefähr 50 und einen elektrischen Widerstand von weniger als 1000  $\Omega/\text{cm}^3$  aufweisen.

Nach einem weiteren Merkmal der Erfundung können die Meßelektroden stabsförmig ausgebildet und jeweils in einer Öffnung der Innenauskleidung mittels eines Klebstoffs befestigt sein, wobei das Elektrodenende bündig zur Innenfläche der Innenauskleidung liegt. Die Öffnungen in der Innenauskleidung können so geformt und bemessen sein, daß jede Elektrode genau hineinpaßt. Das entgegengesetzte, nach außen weisende Teil der Meßelektroden ist jeweils in einem am Meßrohr angebrachten Elektrodengehäuse mittels eines Haftmittels fixiert. Das Haftmittel besteht aus einem Haftmittel mittlerer Viskosität, wie z. B. aus einer Mischung aus Epoxidharz und einem Härtemittel im Verhältnis 75 : 25, wobei das Epoxidharz ein unmodifiziertes Bisphenol-A-Epichlorhydrin Epoxidweichharz und das Härtemittel ein dickflüssiges Aminopolyamidhärtemittel sein kann. Zweckmäßig ist das Elektrodengehäuse mit einem Verschlußdeckel versehen, durch den ein mit der Meßelektrode verbundenes Elektrodenkabel führt, wodurch die Meßelektrode in ihrer richtigen Lage fixiert ist.

Der Gegenstand der Erfundung ist in der Zeichnung in einem Ausbildungsbeispiel dargestellt; es zeigt

Fig. 1 eine Meßelektrode in einem Längsschnitt,  
Fig. 2 ein Teil eines mit einer Meßelektrode verseh-

nen Meßrohres in einem Längsschnitt und

Fig. 3 ein mit einer Meßelektrode versehenes Meßrohr, teilweise geschnitten.

Die in Fig. 1 dargestellte Meßelektrode 10 weist einen länglichen, stabförmigen und z. B. im Querschnitt kreisrunden Körper 12 aus einem nichtmetallischen, flexiblen, elektrisch leitfähigen Werkstoff auf. Der Werkstoff, aus dem der Körper hergestellt ist, besitzt eine Shorehärte von ungefähr 50 und einen elektrischen Widerstand von ungefähr  $900 \Omega/\text{cm}^3$ .

Der Werkstoff des Körpers 12 besteht aus einer Mischung aus einem elastischen Polymer in Form von Naturgummi und Rußschwarz. Um die erforderliche Flexibilität und elektrische Leitfähigkeit zu erhalten, enthält er vorzugsweise eine Mischung aus ungefähr 25% Rußschwarz und 75% Naturgummi.

Ein Elektrodenkabel 14 ist durch einen Stecker 16 mit dem Körper 12 verbunden. An einem Ende des Kabels 14 ist ein zapfenartiges Element 18 befestigt, das in eine Bohrung 20, die sich im Stecker 16 befindet, eingelötet ist.

In den Fig. 2 und 3 ist ein Durchflußmesser 30 dargestellt, der ein Meßrohr 32 aufweist, das für den Gebrauch koaxial in einer materialfördernden Leitung (nicht dargestellt) angeordnet ist. Eine Innenfläche des Durchflußrohres 32 ist mit einer Innenauskleidung 34 aus einem elastischen Polymer, zum Beispiel Gummi, versehen.

Im Durchflußrohr 32 sind zwei Elektrodengehäuse 36, von denen in Fig. 2 und 3 jeweils eines dargestellt ist, an gegenüberliegenden Seiten des Durchflußrohres 32 angebracht. Jedes Elektrodengehäuse 36 umschließt eine Öffnung 38, welche in der Wand des Durchflußrohres 32 angebracht ist.

Eine Öffnung 40, in welche der Körper 12 der Elektrode 10 genau hineinpaßt, ist ebenfalls in der Innenauskleidung 34 angebracht. Der Körper 12 der Meßelektrode 10 wird in der Innenauskleidung 34 mit Hilfe eines geeigneten Klebstoffes, zum Beispiel einem monomeren Cyanacrylat, in der richtigen Lage befestigt. Das Ende des Körpers 12 der Meßelektrode 10, das sich innerhalb der Innenauskleidung 34 befindet, liegt im wesentlichen bündig zur Innenfläche der Innenauskleidung 34.

Zur Befestigung der Meßelektrode 10 in ihrem Elektrodengehäuse 36 wird eine Kammer 42, die sich im Gehäuse 36 befindet, dauerhaft mit einem Haftmittel 44 gefüllt. Das Haftmittel 44 besteht aus einer Mischung aus Epoxidharz und Härtemittel. Das Verhältnis zwischen dem vorhandenen Epoxidharz und Härtemittel beträgt ungefähr 75 : 25. Das Epoxidharz ist ein Harz mittlerer Viskosität, zum Beispiel ein unmodifiziertes Bisphenol-A-Epichlorhydrin-Epoxidweichharz, und das Härtemittel ist ein dickflüssiges Aminopolyamidhärtemittel. Ein Haftmittel aus den genannten Stoffen gewährleistet die erforderliche Flexibilität und elektrische Leitfähigkeit.

Nachdem der Hohlraum 42 mit dem Haftmittel 44 gefüllt worden ist, wird eine Scheibe 46 aus einem Polytetrafluoräthylenmaterial um das Elektrodenkabel 14 herum angebracht und ein Schraubverschluß 48 auf das Elektrodengehäuse 36 aufgeschraubt.

Das Durchflußrohr 32 ist weiterhin mit einer in Fig. 3 schematisch dargestellten Spulenplatte 50 mit einem Spulenbolzen 52 für eine spulenförmige Vorrichtung zur Induktion eines elektromagnetischen Feldes versehen.

Die Meßelektroden 10 werden für den Gebrauch des Durchflußmessers 30 an eine (nicht dargestellte) Signal-

verarbeitungsvorrichtung angeschlossen. Diese besteht aus üblichen Schaltkreisen.

**Patentansprüche**

1. Magnetisch-induktiver Durchflußmesser, bestehend aus einem Meßrohr mit einer Innenauskleidung aus einem elastischen Werkstoff, zwei am Meßrohr an zwei einander gegenüberliegenden Seiten angebrachten Meßelektroden und einer 10 Spuleneinrichtung zur Erzeugung eines Magnetfeldes sowie einer Vorrichtung zur Auswertung der Meßsignale, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßelektroden (10) aus einem nichtmetallischen, flexiblen, elektrisch leitfähigen Werkstoff bestehen. 15
2. Magnetisch-induktiver Durchflußmesser nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßelektroden (10) aus einer Mischung aus einem elastischen Polymer und Rußschwarz bestehen.
3. Magnetisch-induktiver Durchflußmesser nach 20 Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Mischung aus 70 bis 80% Naturgummi und 20 bis 30% Rußschwarz besteht.
4. Magnetisch-induktiver Durchflußmesser nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, 25 daß die Meßelektroden (10) stabsförmig ausgebildet und jeweils in einer Öffnung der Innenauskleidung (34) mittels eines Klebstoffs befestigt sind, wobei das Elektrodenende bündig zur Innenfläche der Innenauskleidung liegt.
5. Magnetisch-induktiver Durchflußmesser nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, 30 daß das nach außen weisende Teil der Meßelektroden (10) jeweils in einem am Meßrohr (32) angebrachten Elektrodengehäuse (36) mittels eines 35 Haftmittels fixiert ist.
6. Magnetisch-induktiver Durchflußmesser nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Haftmittel aus einem Epoxidharz mittlerer Viskosität besteht.
7. Magnetisch-induktiver Durchflußmesser nach 40 Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Elektrodengehäuse (36) mit einem Verschlußdeckel (46) versehen ist, durch den ein mit der Meßelektrode (10) verbundenes Elektrodenkabel (14) 45 führt.

**Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen**

— Leerseite —

○

○

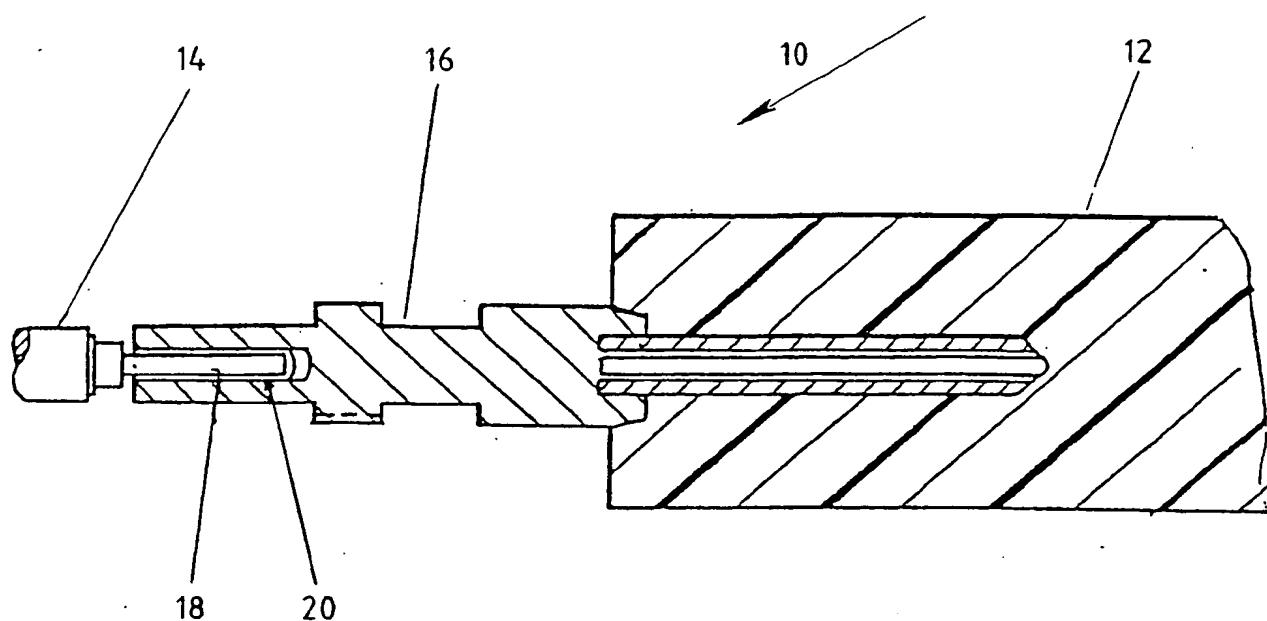
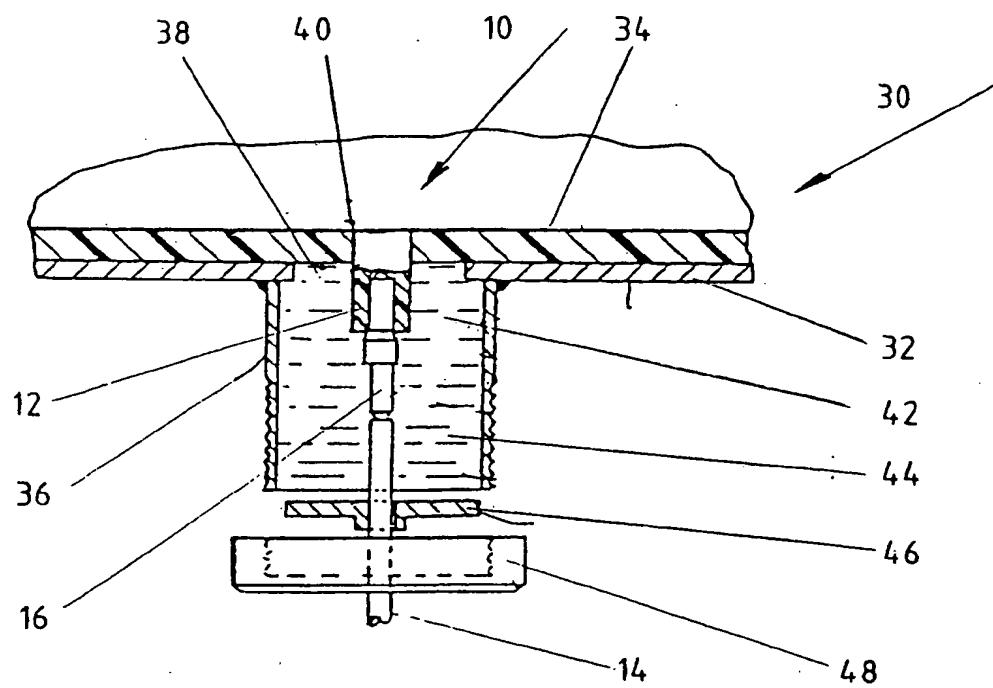
Fig. 1.Fig. 2

Fig. 3